



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 199 60 399 A 1

⑤ Int. Cl. 7:  
H 01 H 47/00  
H 01 H 9/16

⑦1 Aktenzeichen: 199 60 399.5  
⑦2 Anmeldetag: 15. 12. 1999  
⑦3 Offenlegungstag: 19. 4. 2001

DE 199 60 399 A 1

⑥6 Innere Priorität:  
199 44 777. 2 17. 09. 1999  
⑦1 Anmelder:  
ELAN Schaltelemente GmbH & Co. KG, 35435  
Wettenberg, DE  
⑦4 Vertreter:  
Stoffregen, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,  
63450 Hanau

⑦2 Erfinder:  
Ziegler, Olaf, 56379 Geilnau, DE

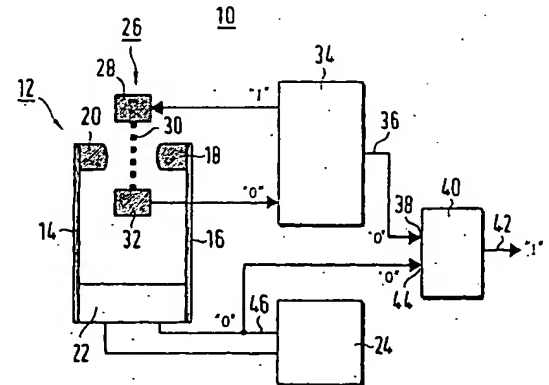
⑥6 Entgegenhaltungen:  
DE 195 47 524 C1  
DE-OS 23 06 207  
FR 23 88 391 A1  
US 46 92 612

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Elektromechanisches Schaltgerät

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf ein elektromechanisches Schaltgerät (10), insbesondere bestimmt für eine Sicherheitsschaltung wie Sicherheits-Relais-Baustein, mit zumindest einem mechanischen Schaltkontakt (12). Um ein hohes Maß an Sicherheit auch ohne mechanische Zwangsführung des zumindest einen mechanischen Schaltelementes zu erreichen, ist vorgesehen, dass das elektromechanische Schaltgerät (10) einen Sensor (26) zur Überwachung des Schaltzustandes des mechanischen Schaltkontaktes (12) aufweist.



DE 199 60 399 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein elektromechanisches Schaltgerät, insbesondere bestimmt für eine Sicherheits-schaltung wie Sicherheits-Relais-Baustein, mit zumindest einem mechanischen Schaltkontakt.

Aus dem Stand der Technik sind elektromechanische Schaltgeräte wie beispielsweise Relais oder Schütze mit einer sogenannten Zwangsführung von Öffner- und Schließerkontakten beziehungsweise Kontaktpaaren bekannt. Dabei bedeutet Zwangsführung, dass die Schaltkontakte eines Kontaktsatzes, der mindestens einen Öffnerkontakt und einen Schließerkontakt umfasst, mechanisch so miteinander verbunden sind, dass Öffnerkontakte und Schließerkontakte nicht gleichzeitig geschlossen sind. Es wird stets sichergestellt, dass auch im gestörten Zustand ein bestimmter Abstand zwischen den geöffneten Kontakten erhalten bleibt, was über die gesamte Lebensdauer des Schaltgerätes gewährleistet ist. Insbesondere muss die Eigenschaft der Zwangsführung der Kontakte auch erhalten bleiben, wenn einzelne Teile des Schaltgerätes versagen.

Die Zwangsführung verhindert, dass kein Schließerkontakt eines zwangsgeführten Schaltkontaktes unbemerkt verschleißt oder auf sonstige Art und Weise "hängen" bleibt. In diesem Fall würde nämlich der zugehörige Öffnerkontakt in der Wiederanschaltkette nicht schließen, was eine Betriebsstörung der Schaltung zur Folge hätte.

Schaltgeräte mit zwangsgeführten Schaltkontakten sind jedoch in der Herstellung wesentlich aufwendiger und teurer als Schaltgeräte ohne zwangsgeführte Schaltkontakte.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, Schaltgeräte der zuvor beschriebenen Art dahingehend weiterzubilden, dass ohne mechanische Zwangsführung ein vergleichbares Maß an Sicherheit erreicht wird und gleichzeitig die Schaltgeräte kostengünstig zu realisieren sind.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das elektromechanische Schaltgerät einen Sensor zur Überwachung des Schaltzustandes des mechanischen Schaltkontaktes aufweist. Mittels des Sensors kann der Schaltzustand des Schaltkontaktes auf einfache Weise überwacht werden, ohne dass es dazu einer aufwendigen und teuren mechanischen Kopplung der Schaltkontakte bedarf. Am Ausgang des Sensors liegt ein Signal an, dass eine Auskunft darüber gibt, ob der überwachte Schaltkontakt nach einem Schaltsignal fehlerfrei geschaltet hat oder ob er aufgrund eines Fehlers den Schaltvorgang nicht ausführen konnte. Das Ausgangssignal des Sensors kann entsprechend ausgewertet werden, um nachfolgende Operationen einzuleiten bzw. zu unterdrücken.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Sensor als optischer Sensor ausgebildet ist, wodurch eine berührungslose Überwachung des Schaltkontaktes erfolgen kann. Ein optischer Sensor bietet den Vorteil, dass dieser verschleißfrei arbeitet und auch bei häufigen Schaltwechseln eine hohe Lebensdauer gewährleistet. Auch haben sich optische Sensoren als besonders störungsfähig erwiesen, was insbesondere den Einsatz in Sicherheitsschaltungen ermöglicht.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der optische Sensor als Gabel-Lichtschranke ausgebildet und umfasst einen Sender zur Ausstrahlung eines Lichtstrahls und einen lichtempfindlichen Empfänger, wobei der Lichtstrahl in einer Ebene verläuft, in der Kontaktflächen des Schaltkontaktes in geschlossenem Schaltzustand des Schaltkontaktes aneinanderstoßen. Bei geöffnetem Schaltkontakt kann der von dem Sender ausgehende Lichtstrahl ungehindert von dem lichtempfindlichen Empfänger

fänger empfangen werden. Im geschlossenen Zustand des Schaltkontaktes wird der Lichtstrahl unterbrochen. Öffnet der geschlossene Schließerkontakt im Fehlerfall nicht, beispielsweise wenn die Kontaktflächen durch überhöhten Stromfluss miteinander verschweißen, bleibt der Lichtstrahl unterbrochen, was bei stromlosem Schaltgerät zu einem Fehlersignal führt.

Auch kann der von dem Sender der Gabel-Lichtschranke ausgehende Lichtstrahl in einer Ebene verlaufen, in der sich ein Schaltkontaktstift des Schaltkontaktes in geschlossenem oder geöffnetem Schaltzustand befindet.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der berührungslos wirkende optische Sensor als Reflektions-Lichtschranke ausgebildet ist, umfassend einen Sender zum Ausstrahlen eines Lichtstrahls und einen integrierten lichtempfindlichen Empfänger, wobei der Lichtstrahl in Abhängigkeit der Stellung eines Kontaktstiftes reflektiert wird. Bei dieser Ausführungsform wird lediglich ein Kontaktstift des Schaltkontaktes überwacht. Dieser ist vorzugsweise mit einer reflektierenden Schicht versehen, gegen die der von dem Sensor ausgehende Lichtstrahl gerichtet ist. Entsprechend der Stellung des Kontaktstiftes wird der Lichtstrahl in unterschiedlichen Winkeln reflektiert. Beispielsweise wird der Lichtstrahl im geöffneten Zustand auf den lichtempfindlichen Empfänger reflektiert, wobei im geschlossenen Zustand ein Reflektionswinkel derart eingestellt ist, dass der Lichtstrahl von dem lichtempfindlichen Empfänger nicht empfangen wird.

Um eine eindeutige Aussage über den Schaltzustand des Schaltgerätes treffen zu können, ist ein Ausgang des Sensors mit einem ersten Eingang einer Vergleichseinheit, vorzugsweise eines logischen Gatters verbunden, dessen zweiter Eingang mit einem Ausgang einer Auswertereinheit für das Schaltgerät verbunden ist. Liegt am Ausgang der Ansteuerereinheit beispielsweise das Signal logisch "1" sollten bei ordnungsgemäßer Betriebsweise die Öffnerkontakte öffnen und die Schließerkontakte schließen. Werden die Schließerkontakte mittels des erfindungsgemäßen Sensors überwacht, wird der Lichtstrahl unterbrochen, so dass am Ausgang des Sensors ein logisches Signal "1" ansteht. Ein Vergleich beider Signale durch die Auswertereinheit würde am Ausgang ein Signal "1" erzeugen. Beim Ausschalten des Schaltgerätes muss der geschlossene Schließerkontakt im fehlerfreien Zustand öffnen. Dies bedeutet, dass am Ausgang des Sensors ein Signal "0" anliegt. Ein Vergleich mit dem zurückgenommenen Einschaltssignal, das ebenfalls den Zustand "0" angenommen hat, ergibt, dass ein fehlerfreier Zustand vorliegt. Sofern jedoch unterschiedliche logische Zustände an den Eingängen der Auswertereinheit anliegen, wird ein Fehlersignal erzeugt.

Damit auch etwaige Fehler der Schaltkontakte detektiert werden können, weist der Sensor eine dynamische Arbeitsweise auf. Dabei erfolgt die Ansteuerung der Lichtschranke durch Impulse, welche durch eine Erwartungshaltung im Empfänger ausgewertet werden.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausführungsform ist darin zu sehen, dass die aus sicherheitstechnischen und/oder funktionellen Gründen häufig nötige bzw. bevorzugte Potentialtrennung der Schaltkontakte – im Hinblick auf die angeschlossenen Spannungen und/oder Verbraucher – erhalten bleibt, da der Sensor von den Schaltkontakten galvanisch getrennt arbeitet.

Je nach sicherheitstechnischen Erfordernissen kann auch der optische Sensor auf eine fehlerfreie Arbeitsweise sicherheitsgerichtet überwacht werden. Hierzu ist vorgesehen, dass der optische Sensor insbesondere die Gabel-Lichtschranke bzw. die Reflektionslichtschranke nach dem Ruhestromprinzip arbeitet und/oder zusätzlichen zyklischen oder

dynamischen Selbsttests unterzogen wird.

In besonderer Ausführungsform ist das elektromechanische Schaltgerät mit den erfindungsgemäß überwachten Schaltkontakten als Sicherheitsrelais-Baustein ausgebildet. Hierbei können sämtliche Schaltkontakte unabhängig von ihrer Ausführungsform als Schließer- oder Öffnerkontakt mittels des optischen Sensors überwacht werden. Auch besteht die Möglichkeit, mehrere nebeneinander angeordnete Schließer- oder Öffnerkontakte durch eine Gabel-Lichtschranke zu überwachen, wobei der von dem Sender ausgehende Lichtstrahl die nebeneinander angeordneten Schließerkontakte im Bereich der Kontaktfläche durchsetzt.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen sowie den diesen zu entnehmenden Merkmalen – für sich und/oder in Kombination –, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines in einer Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

Fig. 1 einen von einer Gabel-Lichtschranke überwachten Schließerkontakt in geöffneter Schaltstellung,

Fig. 2 den Schließerkontakt gemäß Fig. 1 in geschlossener Schaltstellung,

Fig. 3 einen mittels einer Reflektionslichtschranke überwachten Schließerkontakt in Seitenansicht.

In Fig. 1 ist rein schematisch ein elektromechanisches Schaltgerät 10 dargestellt, das beispielsweise als Relais oder Schütz ausgebildet ist und insbesondere für eine Sicherheitsschaltung wie Sicherheits-Relais-Baustein vorgesehen ist. Das Schaltgerät 10 umfasst zumindest einen mechanischen Schaltkontakt 12 mit Schaltkontaktstiften 14, 16, die an ihren Enden jeweils Kontaktflächen 18, 20 aufweisen. Der Schaltkontakt 12 wird über eine Erregerspule 22 betätigt, die mit einer Ansteuereinheit 24 verbunden ist.

Erfindungsgemäß weist das elektromechanische Schaltgerät 10 zur Überwachung des Schaltzustandes des mechanischen Schaltkontaktes 12 einen Sensor 26 auf. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Sensor 26 als optischer Sensor ausgebildet und umfasst einen Sender 28 zur Ausstrahlung eines Lichtstrahls 30 sowie einen lichtempfindlichen Empfänger 32, der dem Sender gegenüberliegend angeordnet ist und im geöffneten Zustand des Schaltkontaktes 12 den Lichtstrahl 30 empfängt. Sender 28 und Empfänger 32 sind mit einer Auswerteeinheit 34 verbunden, deren Ausgang 36 mit einem ersten Eingang 38 einer Vergleichseinheit 40 verbunden ist, an dessen Ausgang 42 ein Fehlersignal abgreifbar ist. Ein zweiter Eingang 44 der Vergleichseinheit 40 ist mit einem Ausgang 46 der Ansteuereinheit 24 verbunden.

Zur Überwachung der Schaltstellung des Schaltkontaktes 12 verläuft der Lichtstrahl 30 in einer Ebene, in der die Kontaktflächen 18, 20 im geschlossenen Schaltzustand des Schaltkontaktes 12 liegen, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist.

Gemäß Fig. 1 befindet sich der als Schließerkontakt ausgebildete Schaltkontakt 12 in einem geöffneten Schaltzustand. Eine Ansteuerung durch die Ansteuereinheit 24 erfolgt nicht, so dass beispielsweise am Ausgang 46 ein Signal "0" anliegt. In diesem Schaltzustand trifft der Lichtstrahl 30 auf den lichtempfindlichen Empfänger 32, so dass am Ausgang der Auswerteeinheit 34 beispielsweise ein Signal "0" anliegt. Sofern die Vergleichseinheit 40 beispielsweise als UND-Gatter ausgebildet ist, liegt in diesem Betriebszustand am Ausgang 42 der Vergleichseinheit ein Signal "I" an, was einen fehlerfreien Betriebszustand anzeigt. Liegt jedoch an dem Ausgang 46 der Ansteuereinheit 24 ein Einschaltsignal "I" an, müsste der Schaltkontakt 12 einen geschlossenen Schaltzustand einnehmen. Dabei würde der Lichtstrahl 30 unterbrochen, was dazu führt, dass am Ausgang 36 der Aus-

werteeinheit 34 ein Signal "I" anliegt. Auch in diesem Betriebszustand würde am Ausgang 40 der Vergleichsschaltung ein Signal "I" anliegen, was auf eine korrekte Betriebsweise zurückzuführen ist.

In einem Fehlerfall, beispielsweise bei einem Leitungsbruch in der Erregerspule 32, würden die Kontaktflächen 14, 16 nicht ihre geschlossene Stellung einnehmen, woraufhin der Lichtstrahl 30 nicht unterbrochen würde. An den Eingängen 38, 44 der Vergleichseinheit 40 würden unterschiedliche Signale anstehen, so dass am Ausgang 42 ein Signal "0" ansteht, was auf einen Fehler hindeuten würde.

In Fig. 2 ist ein Fehlerfall dargestellt, wobei die Schaltflächen 18, 20 des Schaltkontaktes 12 miteinander verschweißt sind. In diesem Fall ist die Erregerspule 22 über die Ansteuereinheit 24 nicht angesteuert, wodurch am Ausgang 46 das Signal "0" anliegt. Aufgrund der verschweißten Kontaktflächen 18, 20 ist der Lichtstrahl 30 unterbrochen, so dass am Ausgang 36 der Auswerteeinheit 34 das Signal "I" anliegt. An den Eingängen 38, 44 der Vergleichseinheit 40 liegen somit unterschiedliche Signale an, wodurch am Ausgang 42 ein Fehlersignal "0" erzeugt wird.

In Fig. 3 ist rein schematisch ein Schaltkontakt 48 mit Kontaktstiften 50, 52 dargestellt, dessen Schaltzustand über einen als Reflektions-Lichtschranke ausgebildeten optischen Sensor 54 überwacht wird. Dabei wird die Eigenreflektion des Kontaktstiftes 52 ausgenutzt, der eine lichtreflektierende Schicht 56 aufweist. Ausgehend von dem Sensor 54 wird ein Lichtstrahl 58 ausgesendet, der auf die lichtreflektierende Schicht 56 trifft und von dieser zurückreflektiert wird. In Abhängigkeit der Stellung des Kontaktstiftes 52 wird dieser von dem in Sensor 54 integrierten lichtempfindlichen Empfänger empfangen oder trifft diesen nicht. Die Auswertung der Signale kann entsprechend der Ausführungen gemäß Fig. 1 oder 2 erfolgen.

Je nach sicherheitstechnischen Erfordernissen kann der Sensor 26, 54 auf fehlerfreie Arbeitsweise sicherheitsgerichtet überwacht werden, indem die Arbeitsweise nach dem Ruhestromprinzip ausgeführt wird und/oder zusätzliche zyklische oder dynamische Selbsttests durchgeführt werden.

Zusammenfassend wird durch die Erfindung ein elektromechanisches Schaltgerät mit einer optischen Überwachung des Schaltzustandes der mechanischen Schaltkontakte zur Verfügung gestellt, das in miniaturisierter Bauweise kostengünstig in Schaltgeräte eingebaut werden kann und besonders betriebssicher arbeitet. Im Gegensatz zu herkömmlichen elektromechanischen Schaltgeräten ergibt sich darüber hinaus der sicherheitstechnische Vorteil, dass ein etwaiger Fehler der Schaltkontakte detektiert werden kann, wenn die Sensoren 26, 54 mit zusätzlich dynamischer Arbeitsweise eingesetzt werden.

#### Patentansprüche

1. Elektromechanisches Schaltgerät (10), insbesondere bestimmt für eine Sicherheitsschaltung wie Sicherheits-Relais-Baustein, mit zumindest einem mechanischen Schaltkontakt (12), dadurch gekennzeichnet, dass das elektromechanische Schaltgerät (10) einen Sensor (26) zur Überwachung des Schaltzustandes des mechanischen Schaltkontaktes (12) aufweist.
2. Elektromechanisches Schaltgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (26) als optischer Sensor ausgebildet ist.
3. Schaltgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der optische Sensor (26) als Gabel-Lichtschranke ausgebildet ist und einen Sender (28) zur Ausstrahlung eines Lichtstrahls (30) und einen lichtempfindlichen Empfänger (32) umfasst, wobei der

Lichtstrahl (30) in einer Ebene verläuft, in der Kontaktflächen (18, 20) des Schaltkontaktes (12) in geschlossenem Schaltzustand des Schaltkontaktes (12) aneinanderstoßen.

4. Schaltgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der von dem Sender (28) der Gabel-Lichtschränke ausgehende Lichtstrahl (30) in einer Ebene verläuft, in der sich ein Schaltkontaktstift (16, 14) des Schaltkontaktes (12) in geschlossenem oder geöffnetem Zustand befindet.

5. Schaltgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der berührungslos wirkende optische Sensor (26) als Reflektions-Lichtschränke (54) ausgebildet ist, umfassend einen Sender zum Ausstrahlen eines Lichtstrahls (58) und einen integrierten lichtempfindlichen Empfänger, wobei der Lichtstrahl (58) in Abhängigkeit der Stellung eines Kontaktstiftes (56) reflektiert wird.

6. Schaltgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zu überwachende Kontaktstift (56) mit einer lichtreflektierenden Schicht versehen ist, gegen die der von dem Sensor (54) ausgehende Lichtstrahl (58) gerichtet ist.

7. Schaltgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (26, 54) eine Auswerteeinheit (34) umfasst, dass ein Ausgang (36) der Auswerteeinheit (34) mit einem ersten Eingang (38) einer Vergleichseinheit (40) verbunden ist und dass ein zweiter Eingang der Vergleichseinheit (40) mit einem Ausgang (46) einer Ansteuereinheit (24) für den Schaltkontakt (12, 48) verbunden ist.

8. Schaltgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (26, 54) eine dynamische Arbeitsweise aufweist.

9. Schaltgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (26, 54) von dem Schaltkontakt (12, 48) galvanisch getrennt ist.

10. Schaltgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Schaltgerät (10) eine Einrichtung zur sicherheitsgerichteten Überwachung des Sensors (26, 54) aufweist, wobei der optische Sensor (26, 54) nach dem Ruhestromprinzip angesteuert wird und/oder zusätzlich zyklisch oder dynamisch getestet wird.

11. Schaltgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das elektromechanische Schaltgerät (10) als Sicherheits-Relais-Baustein ausgebildet ist.

12. Schaltgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der elektromechanische Schaltkontakt (12) als Öffner- oder Schließerkontakt oder als Kontaktpaar ausgebildet ist.

13. Schaltgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere, vorzugsweise nebeneinander angeordnete Schließer- oder Öffnerkontakte mittels eines optischen Sensors, vorzugsweise einer Gabel-Lichtschränke überwacht werden.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

